

ESTRATEGIAS EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE, ESTADO DE MÉXICO.

Elizabeth Díaz Cuenca

Alejandro Rafael Alvarado Granados

Carlos Alberto Pérez Ramírez¹

RESUMEN

El manejo de los residuos sólidos en México ha generado contaminación al medio ambiente, y con ello impactos adversos a la naturaleza, costos financieros, afectaciones sociales que repercuten en la salud del hombre, es un tema que remite a observarlo desde las diferentes disciplinas y a su vez, desde los diversos agentes que se involucran en el mismo. En este sentido, se trató bajo la herramienta teórica del Desarrollo Local Sostenible con el propósito de identificar caminos alternativos que mejore dicho manejo. Así mismo, se partió de la metodología de la planeación cuyas etapas son : caracterización, diagnóstico, pronóstico.

El Estado de México es la entidad de mayor generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en México con una tasa de crecimiento asendente, una forma de abordarle es a través de conocer sus partes, es decir, el comportamientos del manejo de los residuos en algunas de sus localidades, para que junto con los datos generales se muestre mas completa la situación de dicho tema. De ahí que el objetivo del capitulo es exponer un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en cuatro localidades del Estado de México, a partir del cual se diseñaron estrategias de manejo sostenible desde los agentes locales.

El gobierno local tiene la facultad jurídica del manejo de los RSU, pero además es de vital necesidad regir el manejo desde los niveles más bajos de gobierno, es decir, desde las Delegaciones, pues es en este ámbito donde se da la relación más próxima de quienes generan, recolectan, transportan y disponen los residuos.

Palabras clave: Manejo de residuos sólidos urbanos, desarrollo local sostenible, estrategias

¹ M. en D.M. Elizabeth Díaz Cuenca, Dr. en C.A. Alejandro Rafael Alvarado Granados, Dr. en C.A. Carlos Alberto Pérez Ramírez, Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, ediazc@uaemex.mx, alex13_bum@hotmail.com y caperezr@uaemex.mx respectivamente.

Introducción

Dada la forma de manejo de los residuos sólidos en México, se ha generado contaminación al medio ambiente, y con ello impactos adversos a la naturaleza, costos financieros, afectaciones sociales que repercuten en la salud del hombre. A principios del milenio se han desplegado una serie de disposiciones específicas al respecto como Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, asimismo, la obligatoriedad de formular un Plan de prevención y gestión para el manejo integral de los residuos, sin embargo, los resultados aún son escasos y lo muestran algunos datos como la tasa de crecimiento de generación de residuos, la composición de éstos, altos costos de transporte, la continua práctica de la quema, rellenos sanitarios insalubres, entre otros, ante ello surge la cuestión, ¿qué estrategias se requieren para lograr un manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos de una localidad.

El manejo de residuos sólidos de manera directa es de competencia municipal, lo indica las reformas del art. 115 constitucional, éste tiene la encomienda de ejecutar las medidas con relación al barrido público, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, por ello es importante conocer el comportamiento de los gobiernos locales para entender que pasa en este proceso.

Bajo este contexto, el objetivo de este documento es exponer un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en cuatro localidades del Estado de México, a partir del cual se diseñaron estrategias de manejo sostenible desde los agentes locales. Para ello, se partió de una herramienta teórica-metodológica del Desarrollo Local Sustentable, de donde se trataron principalmente los conceptos de participación activa de los agentes y la visión sistémica del manejo de los residuos. Asimismo, se parte de la referencia legislativa sobre la gestión y de la información empírica que arrojan cuatro casos de estudio, todo ello son insumos para el diseño de estrategias.

En este sentido, se definió la estructura del capítulo en siete partes con la temática siguiente: un primer apartado, se reflexiona sobre los impactos al ambiente por la forma de manejo de los residuos.; en la segunda, se describen el concepto de algunos términos del tema; en una tercera, se exponen los principios del manejo de residuos bajo el enfoque teórico de Desarrollo Local Sustentable; en la cuarta parte, se trata la metodología para el diseño de estrategias; posteriormente, se analiza la situación de la gestión de residuos en el Estado de México, y de manera particular en cuatro localidades del Estado; para luego, formular un diagnóstico, y finalmente, se exponen las estrategias para un manejo sustentable de los residuos.

1. El impacto de los residuos sólidos urbanos (RSU): un pendiente impostergable de México.

La importancia de la gestión de los residuos sólidos se debe a los impactos que éstos tienen en la destrucción de los recursos naturales, en la magnitud de costos económicos y en la conciencia de la educación y cultura de los agentes. En cuanto al impacto en los recursos naturales; dado que la disposición final de los residuos se realiza en laderas o tiraderos a “cielo abierto” o bien se queman, costumbre usual en México, provoca daños en diversos recursos: en el suelo, la capa vegetal originaria desaparece, provocando erosión y perdiendo sus propiedades originales; en el aire, por el proceso de putrefacción de la basura la temperatura puede llegar hasta 800 °c, lo que provoca que se produzcan grandes proporciones de gas metano y bióxido de carbono contaminando a la atmósfera con materiales inertes y microorganismos; en el agua al derramarse los lixiviados generados por los residuos dispersos, se dirigen hacia los canales hídricos induciendo efectos negativos a los cuerpos de agua, a la flora y fauna acuática. (López, 1990)

Asimismo, la forma de gestión de los residuos sólidos provoca costos económicos; pues la generación de residuos implica costos de transporte y personal, tanto en la recolección, traslado, transferencia, como por la disposición final en la medida que el volumen aumenta también crecen los costos en cada una de las fases. Otro impacto económico, es el *costo de oportunidad*, es decir, es un costo intangible que indica los beneficios que se están dejando de percibir por no tomar la decisión de aprovechar los residuos valorizables, como las cantidades de pet, cristal, cartón, aluminio, residuos orgánicos para su tratamiento, reusó o reciclamiento, ya sea para su venta o elaboración de una serie de productos.

Otro impacto de la gestión, se encuentra en la esfera de la cultura de la población en general; la cultura del consumismo avasallador de bienes y servicios a atropellado a la naturaleza, pues se generan una serie de productos tóxicos y se muestran como nobles a la salud, esta indiferencia de dejar al mercado libre, junto con una educación ambiental mínima, ha provocado comportamientos, como de mezclar los residuos, de dispersar la basura o quemarla, pero no pasa nada ante ello.

A pesar de dichos impactos, la gestión no ha sido del todo adecuada, si comparamos datos del 2004 con los del 2012, ambos después de la promulgación y renovación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos, dicha afirmación se evidencia con los datos siguientes: el crecimiento en la generación de RSU; sólo entre 2003 y 2011 creció 25% (Diagnóstico, 2012), es decir, los patrones de consumo siguen respondiendo a lo que el mercado les ofrece; se continua recolectando predominantemente los residuos de forma mezclada 89% del total recolectada, según su composición se ha incrementado los RSU inorgánicos, de 28% a 39.57% indicando mayor consumo de plásticos, vidrio, cartón, entre otros, y aunque ha disminuido la disposición de residuos a “cielo abierto”, pues ha pasado de 26.37% a 15.93%, sin embargo, todavía es alto el porcentaje.

2. Algunos conceptos entorno al manejo de los residuos sólidos urbanos

Una de las clasificaciones de los residuos sólidos es según su origen, se dividen en: urbanos o domiciliarios, industriales, hospitalarios, de construcción, en este caso estudiaremos los denominados Residuos Sólidos Urbanos (RSU), el cual se refiere a aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías conceptos y lugares públicos. Existen diversos tipos de residuos que generan las diversas actividades de la población, cuyos componentes son diferentes, por ello se clasifican pues su tratamiento de modo distinto, en este caso como la definición lo dice se tratara de residuos domésticos. (GEM, 2011:7). A su vez estos se subclasifican en diversas ramas según la naturaleza del residuos, pero una clasificación básica es la que el artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) (Gobierno Federal: 2006), establece que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables, siendo los orgánicos, todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, y los inorgánicos, se refiere a todo desecho que no es de origen biológico.

El manejo o conducción de cada uno de las fases desde que se desecha el residuo hasta que se desintegra, se observa en cinco fases: generación, recolección, transporte, transferencia, disposición final y/o tratamiento, en cada una de las etapas, intervienen factores, tecnológicos, socio-culturales, biofísicos, económicos y político-administrativos, pues hablar de residuos es un fenómeno multidisciplinario. Esta va a hacer la forma de exponerlos en este trabajo, la descripción de cada uno de

los momentos es una forma para conocer que pasa en ellas y determinar cuáles serían las posibles estrategias adecuadas.

La Gestión Integral de Residuos Urbanos se define como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (GEM, 2011). De ahí, que la gestión sea un concepto que abarque al concepto de manejo de RSU, pues éste considera el origen de la elaboración de la legislación, de los principios financieros que en el manejo se instrumentan, en el caso de este trabajo se estudiara el manejo.

3. El Desarrollo Local Sostenible un enfoque para actuar.

La gestión de RSU le compete a diversos agentes, en específica a los locales, quienes por su naturaleza están directamente involucrados, esta afirmación ya ha sido abordada profundamente por el enfoque teórico denominado Desarrollo Local, el cual postula que la participación activa de los agentes es el motor del desarrollo de un territorio, y éste se refiere al proceso mediante el cual ciertas instituciones públicas, privadas o sociales y/o agentes locales se movilizan en una localidad determinada para crear, reforzar o estabilizar actividades, usando de mejor manera los recursos del territorio.

Por local se entiende a lo particular, a lo específico e individual de una unidad del territorio, no se trata de un tamaño de escala. Blanca Ramírez (2007) le define como una dimensión alterna, particular y opuesta a la generalidad que denuncia a la forma de reproducción contemporánea, que evidencia las diferencias, la particularidad y la concreción de una realidad. Sforzi (2007) denomina a lo local “al lugar de vida”. En este sentido, los agentes locales son quienes viven en ese territorio, quienes han experimentado su historia, conocen sus recursos naturales, sus usos y costumbres, su cultura.

La participación de los agentes locales es una prerrogativa para llegar a un desarrollo local, incluso Arocena (2001; p.p.203) habla de “sistema de actores” porque indica la importancia de las formas de articulación de todos los actores locales y globales, que inciden en el área estudiada; como es la relación entre éstos de cooperación, de asociatividad, y en esto se encuentra la principal premisa que los agentes buscan un bien común, y con ello la necesidad de vivir valores de solidaridad, lealtad, justicia, los cuales son diferentes a lo que implícitamente envuelve el modelo neoliberal, el cual apremia el consumismo, individualismo.

Las decisiones para tejer las estrategias de desarrollo de un lugar específico, están en los actores que están involucrados en determinado fenómeno, pues ellos son quienes mejor conocen la problemática, que si solo fuese bajo una óptica de tal manera que logren el beneficio de equidad. A diferencia de lo tradicional en donde las indicaciones vienen de “arriba hacia abajo”, desde lo que el órgano central defina para los diferentes instancias de gobierno, bajo una visión jerárquica.

En este contexto se introduce el concepto de Desarrollo Local Sustentable, el cual con el adjetivo de sustentable, hace énfasis en el uso y manejo de la actividad, como puede ser el manejo de los RSU, sin impactar a la naturaleza, o bien actuar sobre la forma de mitigarlo.

Los agentes que se involucran en el manejo, se refiere a los actores que están detrás de cada una de las actividades que van desde el consumo, barrido, recolección, transporte, transferencia, disposición final de los residuos y el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos. A su vez, cada una de dichas

actividades se trata desde diversas dimensiones, o aspectos: legislativo, administrativo, financiero, evaluación, difusión, es decir, cada una de estas actividades existen agentes de diferentes áreas.

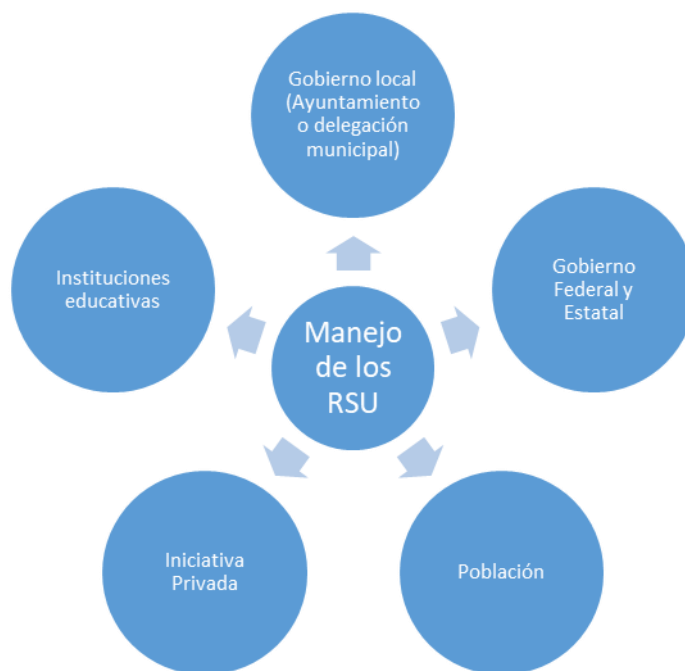
En conclusión, el enfoque teórico del desarrollo local brinda herramientas para tratar estudiar la forma de manejo sostenible de los RSU, en cuanto se le concede una importancia esencial a la participación de los agentes locales en la construcción en la solución de gestión, en cada una de las etapas del manejo de los RSU.

4. Metodología para el diseño de estrategias para un manejo de RSU sostenible

Con base a los conceptos expuestos anteriormente sobre la importancia de la participación de los agentes locales en la construcción de su desarrollo local sustentable, y de manera particular en la forma del manejo de los residuos que se dirijan hacia una sustentabilidad, se definirá cual sería la metodología para diseñar las estrategias pertinentes. En este sentido, se adoptara las fases del proceso de planeación, siendo las siguientes: caracterización, diagnóstico y prospectiva, en esta última, se diseñan las estrategias. (Alvarado, 2012) La fase de la Caracterización se aborda mediante la descripción del manejo de los RSU en sus diferentes momentos: generación, recolección, transporte, tratamiento, disposición final, primero en términos generales del Estado de México, según datos estadísticos, y luego de manera particular, se examinan información al respecto, de cuatro casos de estudio, los cuales se construyeron con información documental y primaria, los cuales son resultados de trabajos previos.

En la fase del Diagnóstico se sintetiza la problemática expuesta en la fase anterior, mediante la técnica de comparación entre los cuatro casos de estudio, con base a ciertos indicadores comunes, en la medida que se dispongan de información similar para estos y de esa manera, se identifican las características coincidentes y las diferentes de cada caso, en función de cubrir el objetivo de manejar los residuos de manera sostenible. Finalmente, en la fase de prospectiva, podemos ubicar a la formulación de estrategias, la cual se define “como el camino seleccionado para alcanzar los objetivos propuestos (Silva: 2003:18), en este caso el objetivo, es definir un manejo de residuos sólidos urbanos sostenible. Dado que las estrategias son llevadas a cabo por alguien, aplicadas por algún agente involucrado en el manejo de los RSU, se decidió formularlas con base a las responsabilidades de cada uno. Las estrategias se enunciaron desde los agentes que se enuncian en la figura 1.

Figura1. Agentes locales del manejo de residuos sólidos urbanos.



Fuente: Elaboración propia con base a investigación de campo.

El gobierno municipal es a quien la legislación ha autorizado a llevar a cabo el manejo de los residuos, desde el art.115 de la Constitución Mexicana de los Estados Unidos Mexicanos, después se enfatiza su encomienda con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de 2003, faculta al gobierno municipal a formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) con base en el Diagnóstico Básico correspondiente.

5. Situación del manejo de los RSU en el Estado de México.

Como se expuso anteriormente, la observación de la situación del manejo de los residuos, se expondrá conforme las fases del manejo de residuos, primero se presenta la situación a nivel general del Estado de México, y luego se describirá las características de en las localidades de estudio, con el propósito de poseer más información al respecto, pero antes se dará una breve descripción de los territorios en estudio.

El Estado de México es la entidad de México más poblada, con 16 187 608 habitantes (INEGI, 2015), asimismo, es el territorio de mayor de mayor generación de RSU en el país, alrededor del 10% del total, su producción es de 1.046kg/hab/día, arriba del promedio nacional que es de .852kg (GEM, 2009). Además, por su ubicación geográfica, experimenta una variabilidad de climas con fuertes variaciones de temperatura y precipitación, que repercuten en los procesos de descomposición de la materia orgánica, así como en la difusión de sustancias solubles en agua, que al disponerse en laderas o vertederos a “cielo abierto” son propios para difundir la contaminación de los mismos.

Con el propósito de acercarnos más a la situación del manejo de los residuos sólidos en el Estado de México, se examina el manejo a nivel local, se toma resultados de cuatro casos de estudio en localidades de la zona poniente del Estado, estas son: Toluca, Malinalco, San Pedro Atlapulco y San Miguel Almaya,

cabe destacar que la elección de dichas comunidades responde a intereses particulares de cada autor, los últimos tres, se trata de información primaria, ahora se han retomado sus resultados de estudio, para identificar similitudes y diferencias que sirvan en el diseño de estrategias generales al respecto.

Toluca es la capital del Estado de México con una población de 827 000 habitantes (INEGI, 2015), es el nodo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, como se ha denominado, y como tal se caracteriza por la existencia de una diversidad de bienes y servicios de consumo, asimismo, por una tasa de crecimiento social ascendente, pues la distancia a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, es corta 60 km, esto se infiere que el volumen de residuos puede ser creciente.

Malinalco es un municipio de 27 482 habitantes, que se caracteriza por poseer un clima cálido el cual ha sido agradable para el turismo, se estima que el flujo importante de turismo, a su vez ha servido de estancia de población generalmente de la Ciudad de México, capital del país, entonces es una localidad semiurbano, con área boscosa.

San Pedro Atlapulco y San Miguel Almaya son dos comunidades de carácter semirural, ambos son de tenencia comunal y se encuentran en la misma zona de reserva hídrica, con una relación rica en su origen de manantiales, con lomeríos pertenecen administrativamente a los municipios de Ocoyoacan y Capulhuac respectivamente. En el caso de san Pedro Atlapulco.

Este contexto muestra que se trata de cuatro localidades de diferente tamaño y dinámica de consumo y de cultura, pero con un problema común la escasez de datos sobre de RSU, que obstaculiza mostrar este hecho de manera fundamentada, pero que en las entrevistas con los agentes locales evidencia dicha situación.

- **Generación:** La producción de RSU en el Estado de México es ascendente; según el Informe de la SEMARNAT (2012:320-341) entre 2003 y 2011 el volumen de residuos a nivel nacional aumento en 25%, siendo la entidad de mayor generación de residuos en el país, se entiende al ser la más poblada, con 16 187 608 habitantes (INEGI, 2015), se estima que se generan 1.046 kg./hab./día, arriba del promedio nacional que es de .852 kg (GEM, Programa 2009). Estos datos muestran la magnitud del problema, al dimensionar que cada persona produce alrededor de un kilo de residuos, se infiere el consumo excesivo de productos o que éstos contienen materiales de desecho en exceso, cualquiera de los casos se habla de un comportamiento irracional ante el consumo.

La composición de éstos residuos según su peso, el 61.71% son orgánicos (GEM, Programa, 2009) y el 38.29% son inorgánicos, aunque la mayor de parte es de origen natural su nocividad se presenta por su mezcla con otros residuos, asimismo, el peso en kilogramos, no en todos los casos tienen una relación directa con el grado de nocividad, lo inorgánico es de menor peso, pero su toxicidad al medio ambiente es alto.

La generación: en las comunidades de estudio se trata principalmente bajo dos indicadores, volumen de y composición de residuos., con relación al primero,, la generación per cápita, es un indicador que muestra la magnitud del problema en los casos tratados, se observa que hay una relación directa entre tamaño de población y producción per cápita de residuos, ver cuadro 1, esto es en la zona metropolitanas se genera más que en las zonas rurales, Toluca genera tres veces más que San Miguel Almaya, incluso Toluca genera arriba de la media del Estado de México, (1.046 kg/persona).

Otro dato relevante para tratar esta etapa es la generación de residuos orgánicos, es decir, la cantidad de residuos producto tales como yerbas, restos de verduras, de hojas, en este caso existe una relación inversa entre el volumen de los residuos orgánicos y nivel urbano de la localidad, es decir Toluca

cuenta alrededor del 42 % y Almaya 72 % , esto significa que dos aspectos, cuando se mezclan con inorgánico pues el problema es similar, pero cuando se separan por tipo de residuos, es más factible su reúso o reciclamiento.

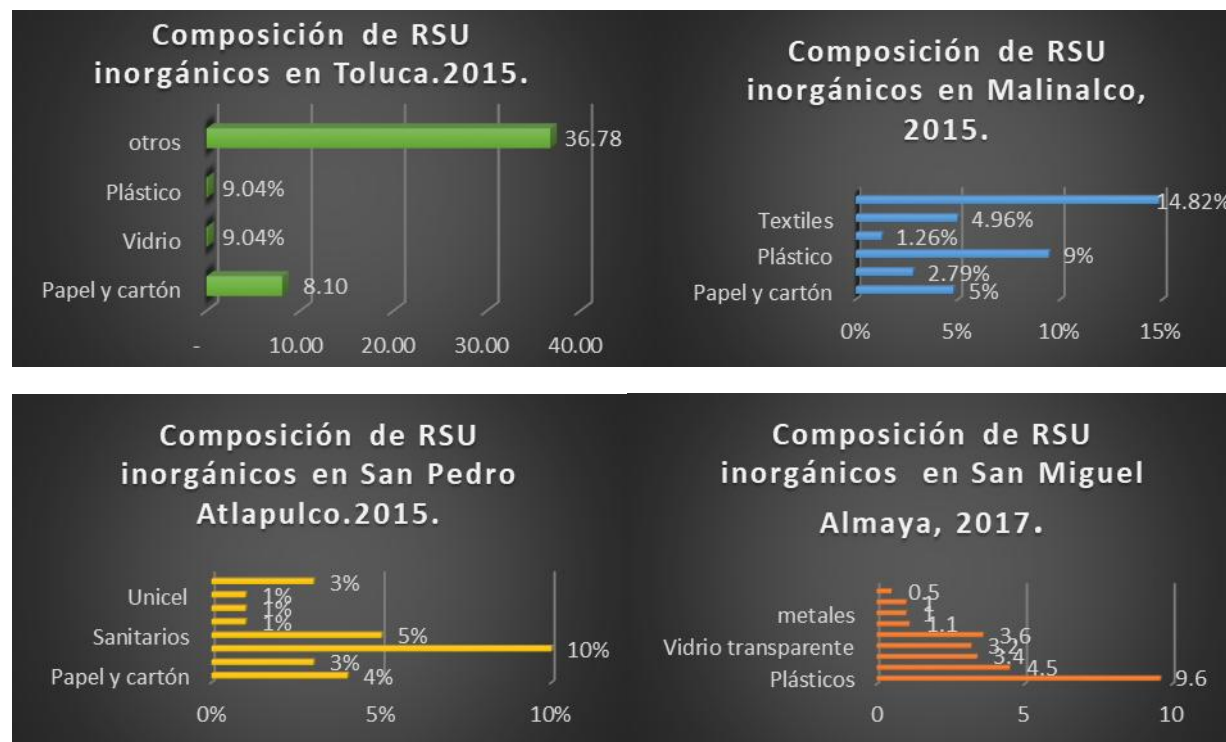
Cuadro 1. Población Total y Residuos por localidad.

Localidad	Toluca	Malinalco	San Pedro Atlapulco	San Miguel Almaya
Población total en 2015	873 536	27 482	5 074	4 941
Producción de residuos per cápita al día.	1.232	.613	.711	.384
% de residuo orgánico con relación al total	41.95%	62.00%	63.42%	72.00%

Fuente: Toluca (H Ayuntamiento de Toluca); Malinalco (H Ayuntamiento de Malinalco: 2016); San Pedro Atlapulco (Díaz: 2015); San Miguel Almaya, (González: 2017).

El otro indicador, composición de los RSU, se muestran en la gráfica 1, este dato deja ver los hábitos alimenticios, el materias de las cosas que utilizamos, se observa que en todos los caso el plástico es el residuo de mayor cantidad, siguiéndole el cartón y papel y el vidrio, también se distingue que los residuos de uncel y de desechos sanitarios, son importantes tomarles en cuenta porque estos son tienen un gran peso , pero si su grado de toxicidad es alto.

Gráfica 1. Estructura porcentual de los principales RSU Inorgánicos, según peso en kilogramos



Fuente: Toluca (H Ayuntamiento de Toluca); Malinalco (H Ayuntamiento de Malinalco :2016); San Pedro Atlapulco (Díaz: 2015); San Miguel Almaya, (González:2017).

Cabe destacar, que al menos en las dos localidades en donde se obtuvo por muestre directo de la composición de residuos urbanos p o domiciliarios, se encontraron Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI), tales como jeringas con aguja, envases de medicamentos, torundas, pilas alcalinas, entre otros, a pesar, que se supone que hay centro de transferencia especializados para acopiar este residuo.

-Recolección: El 98% de los municipios del Estado de México ofrecen el servicio de recolección, la mayor parte de éstos se recogen de forma mezclada, el 85% del total (INEGI, 2011), a pesar de que se ha comentado la importancia de la clasificación en los planes de desarrollo incluso en los bandos municipales y en los medios de comunicación, todavía no se logra la selección de los residuos, ni su recogimiento de manera clasificada.

En el caso de la recolección de las casos de estudio, un indicador para mostrar el comportamiento de este, es la cobertura de recolección, es decir del monto general de residuos, que porcentaje se estima se está recolectando; otro tecnología de recolección que hace alusión al procedimiento y al equipo de recolección.

La cobertura de recolección en todos los caso, según lo estimado, no es del 100%; en Toluca se estima que es de 95%, en Malinalco 94%, arriba del nacional que es de 83.93%, y en las otras dos localidades pequeñas aunque no hay datos registrados, se observa que la cobertura no es total porque visiblemente se identificó la basura dispersa en laderas o por la existencia de la práctica la quema.

En todas las cuatro localidades, la recolección de los residuos es tanto mixta o mezclada de todos los residuos; se hace bajo el método “de puerta a puerta”, que consiste en que el vehículo recolector parte siempre del mismo punto, la Delegación Municipal, recorriendo las calles y deteniéndose al paso en cada vivienda para recibir los residuos de mano propia de los generadores, asimismo, se recoge de contenedores. Cabe destacar, que aunque algunas lugares como en Toluca, se han realizado monitoreo de recoger selectiva los residuos, esta forma no se ha expandido, programa estacional. Incluso en Malinalco, en su bando obliga la separación de los residuos, pero son se hace, cuando se entrevista al ala población encuestada dijo el 89% de los encuestados conocen la importancia de clasificar la basura, y el 64% lo hace, la principal razón de no hacerlo es porque se mezcla en la recolección, se percibe por el trabajo de campo que la población conoce la importancia de la clasificación, sin embargo, no se lleva a cabo.

El equipo de recolección como vehículos, contenedores, botes en las calles, es insuficiente, en Malinalco por ejemplo del 100% de la población encuestada señalo que el principal problema es , en caso de Toluca se han experimenta diversas estrategias para facilitar la recolección, tales como: como la recolección nocturna, en el caso de las localidades rurales, por el equipo existente y la estructura de lomeríos, dificulta la recolección, al menos puerta a puerta, como se ha hecho tradicional. En casos como Almaya y Atlapulco dado que el equipo de transporte es limitado, han surgido particulares a dar este servicio: las personas que realizan la recolección reciben ingresos por parte de los habitantes que solicitan el servicio, establecen una cuota por cada vivienda

El sistema de recolección de residuos sólidos, es rebasado por las necesidades del municipio, pues no tiene la cobertura para ofrecer el servicio a toda la población, el servicio es solo para la cabecera municipal, y no para las localidades lejanas debido a falta de recursos económicos y materiales, así como de rutas de recolección eficientes y eficaces.

Es una carrera complicada entre sin embargo, la tasa de población crece, así como la cultura para luego entonces, bajo tales circunstancias será insuficiente, la carrera entre la recolección y el crecimiento de la población y los hábitos insustentables para el manejo de la basura, siempre habrá una desventaja.

Esta situación induce a la tomar estrategias que invite a la tanto a la educación ambiental, como a la planeación de rutas, y a la ubicación de contenedores en puntos estratégicos, así como el problema de volumen y de personal.

El barrido también está dentro de las actividades delegadas a los gobiernos locales, es vigilar la limpieza pública, esta actividad en todos los caso generalmente se hace es de manera manual, con implementos clásicos y rudimentarios que son escobas de anís y/o vara, solo en el caso de la ciudad de Toluca, hay barredora mecánica, se barre generalmente el centro de la localidad, En las localidades rurales como el caso de Almaya, la tradición de las personas es barrer de manera responsable, el frente de sus viviendas por las mañanas. Aunque, claro, esta costumbre se ha ido debilitando y perdiendo.

-Transporte: el 97% de municipios del Estado cuentan con parque vehicular para llevar a cabo esta actividad, en su mayoría son camiones con compactador, característica que permite dar un mejor servicio. Después de la recolección de residuos domésticos, de instituciones educativas o de la vía pública, se les transporta a diferentes instancias: ya sea a Centros de Transferencia, los cuales son espacios donde se almacenan temporalmente ciertos residuos, en algunos casos se separan, compactan y trituran, estos en general son residuos peligrosos; en el Estado solo el 10% de municipios cuenta con estos centros, y los costos de traslado son altos que se prefiere arrojarlos a la basura como un residuos común, lo que la mezcla con otros residuos se convierte más contaminante.

Otra instancia para trasladar los residuos son los Centros de acopio, también en éstos se almacenan y separan a los denominados residuos valorizables, es decir los que se comercian, tales como: papel, cartón, PET, aluminio, cobre, bronce, plomo, fierro, lamina, acero, plástico, residuos electrónicos, y la mayor parte están en manos de la iniciativa privada, en esta década han incrementado esta modalidad.

El Transporte en las localidades de estudio, el aspecto de mayor alarma son los costes de transporte. En el caso de Toluca en 2104, (Gamboa, 2015) se estima que el costo de recolección, transporte y disposición final es de \$618.77 (pesos de 2014), y si se multiplican por las toneladas a del día, 826.99, es de \$350,000 pesos al día.

En las los dos municipios mayores, cuentan con vehículos especializados, en el caso de las dos localidades rurales, el transporte no cuenta la delegación y tienen es insuficiente entonces han surgido servidores privados que dan este servicio a cambio de un pago de cada ciudadano.

Los RSU se transportan a un centro de transferencia ubicado en carretera Malinalco-Chalma a poca distancia de la cabecera municipal, la cual tiene capacidad para recibir hasta 100 toneladas promedio de basura por semana, el centro de transferencia recibe un promedio de 17.14 toneladas de basura al día. Los desechos pasan por un proceso de separación por pepena; siendo muy variable la cantidad de material recuperada, aunque predominan plástico, vidrio, papel, cartón y metales.

El transporte hacia los transferencia es pasar los residuos sólidos urbanos de un vehículo recolector o lugar a un vehículo de transferencia (góndola) para que este último los transporte a un sitio de disposición final (relleno sanitario). En esta actividad no la tienen todas las comunidades, es más bien Toluca, cuenta con el último periodo administrativo un centro de transferencia de recolección de los residuos valorizados, donde los mismos pepenadores del servicio de limpia, van recolectando y a su vez venden a este centro. En caso de Almaya esta etapa de Manejo no existe. Los residuos que no fueron

recuperados o aprovechados en las etapas anteriores, pasan directamente del vehículo recolector a la disposición final.

-Disposición Final: Después de ser transportados los residuos a los centros de acopio, o haya pasado por pepena, se conducen principalmente a los Tiraderos a “cielo abierto” y a los rellenos sanitarios; se estima que el 69% de los residuos recolectados se disponen en éstos, los cuales son vertederos sin ningún control, esta magnitud es mayor si se considerara los residuos que no son recolectados, sino que la población los deposita de manera directa a la infinidad de lomeríos y barrancas próximas a los poblados, es decir, la mayor parte de RSU del Estado se encuentran dispersos en el territorio, y con ello la toxicidad expandida. En los rellenos sanitarios, se comprime la basura lo más que se pueda y después se cubre con una capa de tierra y otros materiales y así consecutivamente, se coloca otra capa de basura, hasta que el relleno sanitario quede repleto

La disposición de los residuos en los casos de estudio se lleva a cabo en diferentes formas se dispone en rellenos sanitarios, tiraderos a “cielo abierto”, o bien se queman. En Toluca se disponen los residuos sólidos en tres rellenos sanitarios ubicados en los municipios de Zinacantepec, San Antonio la Isla y Xonacatlán. Además de acuerdo con la información proporcionada por autoridades del departamento de servicios públicos del propio Ayuntamiento. Los residuos se vertían en rellenos sanitarios administrados por diversas empresas con características de sociedad anónima de capital variable en Xonacatlán, San Antonio la Isla, Estado de México, pero también cuenta con tiraderos clandestinos el municipio informo que, se tienen identificados 52, en la zona urbana (Gamboa:2015).

En el caso de Malinalco, también se disponen una parte sus residuos en relleno sanitario de San Antonio la Isla, recorriendo km, y asimismo tienen un tiradero un vertedero local, y también se arrojan en laderas, y en menor proporción se quema, y dado que el 63% de su topografía es de sierra de cumbres y 28.9% de laderas,

En los casos de San Miguel Almaya y Atapuque, en ambos caso cuentan con tiraderos a “cielo abierto” éstos se ubican en barrancas situadas en los límites de la localidad, son lugares, no se apegan a la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, pro además estas localidades también se encuentran en lomeríos que se usan como tiraderos disperso, además ambas localidades se localizan en zona de recarga hídrica.

La forma de disponer la basura propician la afectación en el suelo al dañar la capa vegetal y promoviendo su erosión; al aire, por el clima cálido del municipio se producen gases, que tiende a combustionar, dañando a la atmósfera con materiales inertes y microorganismos; al agua dado que la mayor parte de suelo del municipio es pectzol, propicia una mayor canalización de lixiviados hacia los canales hídricos, que a su vez pueden afectar a la flora y fauna acuática.

6. Diagnóstico del manejo de los RSU en Estado de México

La producción de residuos per cápita es mayor en las localidades más urbanas comparativamente a las semirurales, en todos los casos el volumen tiende a crecer, según lo muestra la tasa de crecimiento del Estado...

En la composición de residuos de los casos de estudio, el residuo de mayor proporción es el orgánico, y el comportamiento es entre más urbano menos orgánico, además los menos urbanos dichos residuos son más aprovechados.

Con relación a lo inorgánico, el residuo de mayor proporción es el plástico, en todos es alrededor del 10%, siguiéndole el cartón y papel, a pesar de que dichos residuos son valorizados en el mercado, y se han apertura varios centros de acopio.

La composición se obtienen según el peso en kilogramos, sin embargo, si se considera el grado de impacto al medio ambiente, el unicel y residuos sanitarios como se muestra en la composición de las localidades semirurales, cuyo peso es bajo con relación a los otros, pero su impacto a la naturaleza es alto, esto lo vemos en los casos semirurales quienes sacaron este dato.

En todos los casos el servicio de recolección que proporciona el ayuntamiento o las delegaciones en los casos locales, es insuficiente, queja repetida de los usuarios, por ello en algunos casos, se acude al concesionar a la iniciativa privada.

En el manejo de los residuos ha surgido un tejido de actividades, tales como pepenadores, comerciantes de residuos, transportistas, trabajadores en los centros de acopio, recolectores de residuos a domicilio, recicladores, entre otros.

Disposición final en todos los casos se dispone a “cielo abierto”, aun en la ciudad de Toluca, en donde la mayor parte se lleva a rellenos sanitarios, cuenta con 52 tiraderos clandestinos en la zona conurbada (Gamboa, 2013).

Los costos financieros que implica el manejo de los RSU son cada vez más altos, principalmente en la recolección y disposición, por el ritmo de crecimiento y composición.

No todas las localidades cuentan con centros de acopio, ni con centro de transferencias de residuos peligrosos, por ello éstos se mezclan con los residuos urbanos, esto se encontró en todos los casos de estudio.

Aún el marco legislativo existe, no se ejecuta, pues no todos los municipios tienen Plan integral de manejo de residuos, ni reglamentación al respecto, y aun cuando se tiene como el caso de Malinalco en su Bando Municipal, no se lleva a cabo.

Falta difusión y capacitación sobre la importancia de un consumo racional de los productos y el manejo de los RSU.

7. Estrategias para el manejo sostenible de los RSU desde los agentes

La situación general de RSU según los apartados anteriores, destaca una serie de hechos que indican la necesidad de tomar algunas estrategias para llegar a una gestión sustentable, en donde el manejo de residuos apunte a un mejor equilibrio entre naturaleza y sociedad, en pro de satisfacer las necesidades, sin deteriorar los recursos naturales. Algunas de éstas medidas implican cambios importantes para su ejecución, sin embargo, son necesarias si se desea evitar la contaminación ambiental que genera la forma actual de manejo de los residuos sólidos urbanos, finalmente cada acción hay detrás un agente, por ello las estrategias se van a señalar según el responsable, va a haber algunas que confluyan y otras que se traslapen.

El manejo de los residuos sólidos urbanos es uno de los principales problemas que enfrentan los municipios, dado que la generación de residuos cada vez aumenta y se requiere de una partida importante del presupuesto, y el cuidado ecológico para el gestión sustentable de residuos, por ello las estrategias apuntan para ser ejecutadas los gobiernos municipales o delegaciones, que es el más bajo de en la jerarquía de la toma de decisiones, pero es en este en donde conviene definir las estrategias.

De lo contrario, siempre será insuficiente el presupuesto y el impacto a los recursos será cada vez más profundo.

Como se puede deducir, en estas razones, uno de los aspectos es que cada actor no está cumpliendo su papel que le toca cumplir. Falta de involucramiento efectivo de todos los sectores para reducir la generación y maximizar la valorización de los residuos, no ha permitido lograr sus objetivos. Pero lo más impresionante, es que ni las instituciones educativas, ni las instituciones de la administración pública, quienes dada su naturaleza podrían estar preocupadas por el tema, también contribuyen a mezclar sus residuos,

Que casi todos conocen la importancia de del manejo adecuado de los RSU, es decir no es por ignorancia, pues en el caso de todos los encuestado la mayor parte reconoce la importancia, lo que se encuentra también que la hay ciertas diferencias sobre la percepción de servicio de limpia, de las cuatro opciones unos dicen que es buena otros que no y otros que medianamente

En Malinalco entre los resultados se identificó que el gobierno local, ha sido el agente que menos ha colaborado: otros agentes reconocen la importancia de la clasificación de RSU y una proporción importante lo hace en su domicilio, sin embargo, se mezclan en la recolección y disposición final; además de incumplir lo que el mismo dispuesto en el Bando Municipal, sobre la clasificación, esto promueve la irresponsabilidad que los agentes pueden tener sobre el manejo de los residuos

-Autoridades gubernamentales federales:

Vigilar la autorización en la producción y comercialización de bienes tóxicos al medio ambiente, que por su impacto produzca daños irreversibles a la naturaleza.

Fortalecer medidas fiscales que motiven el manejo sustentable de los residuos, tales como: eximir de ciertos impuestos a la empresa privada, así como las instituciones educativas y públicas que se encarguen de recopilar y darle tratamiento a sus propios residuos.

-Autoridades gubernamentales locales

Los gobiernos locales cumplan su encomienda jurídica de elaborar y ejecutar el Programa de Manejo Integral de los Residuos, con base a sus características biofísicas, socioculturales, económicas y tecnológicas de la localidad, precisando el involucramiento de los agentes relacionados tales como: autoridades de las instituciones de limpia del gobierno local, personal de limpia, instituciones educativas y población en general, más aún, a nivel delegacional,

Normar la gestión de los RSU, desde las fases de generación, recolección, transporte, transferencia, y disposición final, con derechos y obligaciones, sobretodo en el ámbito local, estableciéndose en el Bando Municipal, como en reglamentos en las áreas correspondientes a la gestión;

-Instituciones educativas

Las instituciones educativas tienen un papel significativo en la formulación de diversas propuestas, tales como: diseño de mecanismos fiscales para aquellos que se responsabilicen de sus propios residuos; diseño de formas de organización para recolección; técnicas para tratamiento de residuos, programas de capacitación a las autoridades locales para la gestión de sus residuos, elaboración de publicidad dirigida a la población en general sobre la reducción de productos tóxicos.

Una educación ambiental que se dirija a todos los actores que tienen incumbencia en la gestión, de tal manera que promueva; un consumo racional de bienes y servicios malignos al medio ambiente; una clasificación según tipos residuos, evitar prácticas nocivas de desecho de residuos, fomentar el reúso y reciclamiento, entre otros aspectos. Las instituciones educativas tienen un papel significativo en la propuesta de técnicas para la realización de acciones cotidianas

-Instituciones públicas

Los medios de comunicación públicos tendrían que difundir la labor de la gestión sustentable de los residuos. Una difusión estratégica dirigida a cada uno de los actores para desempeñar las responsabilidades que le correspondan, fomentar la actividad de reúso, reciclaje y tratamiento de los mismos.

Difusión sobre el consumo racional de los productos

-Población en general

Clasificar los residuos orgánicos, inorgánicos, a su vez este último en diversos rubros.

Depositar los residuos únicamente en depósitos ad hoc para éstos.

Pago de sanciones en caso de incumplimiento

-Iniciativa privada

Las empresas tendrán que responsabilizarse de sus propios residuos

Pago de sanciones en caso de incumplimiento

Conclusiones

Las estrategias que se requieren para una gestión sustentable implican un cambio en el paradigma de privilegiar las acciones del mercado al dejar que produzca bienes tóxicos y se le exima de la responsabilidad del manejo de sus residuos; cambios en la fuerza del Estado con relación a su responsabilidad de hacer cumplir la legislación; cambios en los hábitos de la población en la generación y manejo de los residuos, éstos cambios son estructurales que requieren tiempo y decisión política, pero necesarios pues el principal problema no ésta en la ausencia de técnicas de manejo de los RSU, sino en su gestión o bien, la insuficiencia presupuestal, justificándose algunos municipios para concesionar servicios de limpia a empresas privadas.

La gestión de los RSU es complejo, porque involucra diversas actividades y actores, por ende diferentes disciplinas, por ello el enfoque de Sistemas y los principios del Desarrollo Local son una herramienta teórica adecuada para su estudio.

La forma de manejo de los RSU en el Estado de México ha provocado contaminación de los recursos naturales, y por ende a la salud de la población en general, desde su fase de la generación hasta la disposición final se identifican aspectos que muestran dicha aseveración, tales como: irresponsabilidad en los diferentes actores en el consumo de productos nocivos para el medio ambiente; la recolección es mayoritariamente mezclada; la disposición final de éstos es sin control, ni tratamiento; es mínimo el porcentaje de residuos que se reciclan; altos costos de recolección y disposición de los residuos.

Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Federación, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables.

Al parecer hay un menos precio para la ejecución de la gestión de los RSU, no es problema técnico, incluso ni de educación, sino de prevalecer el criterio de eficiencia, individualismo sobre la sustentabilidad. Las acciones de cada uno de los agentes es aislada, hay descoordinación, lo que complica una gestión sustentable, al parecer se tienen cierto conocimiento de la importancia de clasificar, de participar de manera activa para que manejen los residuos de manera sustentable, además ha habido prácticas de tratamiento de los residuos, reconocen la importancia de la limpieza para mantenerse como pueblo mágico, sin embargo, falta tomar acción.

Los gobiernos locales cumplan su encomienda jurídica de elaborar y ejecutar el programa de manejo integral de los residuos, con base a sus características biofísicas, socioculturales, económicas y tecnológicas de la localidad, precisando el involucramiento de los agentes relacionados tales como: autoridades de las instituciones de limpia del gobierno local, personal de limpia, instituciones educativas y población en general. Más aún, a nivel delegacional, la instancia de gobierno más mínima de una localidad, formule y haga cumplir su propio programa, porque son ellos quienes mejor conocen sus necesidades, así como sus propias soluciones;

Los medios de comunicación públicos tendrían que difundir la labor de la gestión sustentable de los residuos. Una difusión estratégica dirigida a uno de los actores para desempeñar las responsabilidades que le correspondan, fomentar la actividad de reúso, reciclaje y tratamiento de los mismos, y también reducir el consumo de productos nocivos a el medio ambiente.

REFERENCIAS

Alvarado Granados Alejandro R. (coord.) 2012: *Experiencia en el Tratamiento de aguas residuales en el Estado de México*. México, Universidad Autónoma del Estado de México.

Díaz Hernández Alejandra , 2015 .*Proyecto para el manejo de residuos sólidos orgánicos en San Pedro Atlapulco, Ocoyoacac*, Estado de México. (tesis de licenciatura)

Gaceta del Gobierno. 2009. “PEPGIR. Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de México”. [En línea]. México, Secretaría de Medio Ambiente, disponible en http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/PEPGIR__Estado_de_Mexico.pdf GEM, Programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y manejo especial del Estado de México, 2009

Gamboa Suárez, Flor A. 2015. *Gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Toluca*, Estado de México 2009-2013, Tesis de Maestría en Estudios de la Ciudad, Universidad Autónoma del Estado de México., Toluca México

Gobierno del Estado de México (GEM).2011. *Gaceta de Gobierno* No.60, Registro DGC Núm. 001 1021 Características 113282801, Toluca, Estado de México (NTE-013-SMA-RS-2011)

Gobierno Federal, 2004: *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*; publicada en el Diario Oficial de la Federación en Octubre de 2003, y con entrada en vigor en Enero de 2004, México.

Gobierno Federal, 2006: *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en Noviembre.

Gobierno Federal, 1988: “Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente”, publicada en Enero, México.

Gobierno del Estado de México (GEM) (2009) *Programa para la prevención integral de residuos sólidos urbanos y manejo especial del Estado de México*. Gaceta de Gobierno del Estado de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187456/Estado_de_M_xico.pdf

H. Ayuntamiento de Toluca. 2016. *Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2015-2018*, Toluca, estado de México.

H. ayuntamiento de Malinalco.2016 *Plan de Desarrollo Municipal de Malinalco 2015-2018*, Malinalco estado de México

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2011: *Residuos Sólidos Urbanos, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales* [en línea] Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21385>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011: *Residuos Sólidos Urbanos, Censo Nacional de --- Gobiernos Municipales y Delegacionales* [en línea] Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21385>

INEGI, 2011: *Residuos Sólidos Urbanos*. Censo nacional de Gobiernos Municipales y Delegaciones, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015)

<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion>

López de Juambela, Rocío 1990: “El impacto de los desechos sólidos sobre el medio ambiente” en Revista Ciencias, no.20 Octubre 1990

Ramírez Velázquez, Blanca R. “Escala Local y Desarrollo: significados y perspectivas metodológicas” en -- Rosales Ortega, Rocío (coord.), 2007: Desarrollo Local: Teoría y prácticas socio-territoriales. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012, “Residuos sólidos urbanos y de manejo especial” [En línea] Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos-y-de-manejo-especial> Consultado: 10/03/2014

Sforzi Fabio. “Del Distrito Industrial al Desarrollo Local” en Rosales Ortega, Rocío (coord.), 2007: *Desarrollo Local: Teoría y prácticas socio-territoriales*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México

Silva Lira, Ivan .2003. *Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local*. Serie 42. Gestión Pública, ILPES/CEPAL, Santiago de Chile.